

牧草の集団除精法(Ⅲ)

温湯法によるスーダングラス及びメドウフォックス テイルの除精

村上道夫

MICHIO MURAKAMI : Bulk emasculation method of foage plants. Ⅲ.

Emasculation of sudan grass, *Sorghum sudanense* STAPP. and
meadow foxtail, *Alopecurus pratensis* L. by hot water.

I 緒言

温湯除精法が作物交配法として用いられたのは、STEPHENS 及び QUINBY (1933) 氏等がモロコシに対して用いたのが最初であり、其後 JODON (1938)、近藤 (1939, 1942)、長尾及び河村 (1942) 氏等は水稻で詳細な実験を行い、その方法は現在広く水稻交配技術として利用されている。筆者は、牧草育種の見地より、諸種牧草につき正確且つ安全な集団除精法を確立せんとし、諸種の実験を遂行中である。先に timothy (1954)、orchard grass (1955) に対して該方法を適用してその最適処理条件を決定したが、更に同様の方法を sudan grass 及び meadow foxtail に適用して両牧草の除精上、実用に適する処理温度及び時間を略々決定し得たのでここに報告する。

実験に当り、終始懇切なる指導を賜つた、原田賢之教授に対し衷心より感謝する。

II 材料及び方法

材料は西京大学の圃場で育成中の sudan grass 及び meadow foxtail を使用した。供試個体は5月に鉢植として栽培した。sudan grass は各株より2穂 meadow foxtail は約10穂供試穂をとり得た。温湯法に用いる恒温槽は既報 (1954, 1955) のものと略々同じであるが、温湯の注入と攪拌を適当にすれば2万分の1 Wagner's pot のみで温度の調節は十分になし得た。

供試材料は処理数日前よりガラス室内で栽培し、穂の上部より開花し始めたものを、処理当日の午前中にそれ迄に開花した穎花は勿論、穂の下部の未熟穎花は

ことごとく摘除した。即ち未熟穎花は花粉の形成が完全でなく、熱に対する抵抗力は完熟花粉よりも幾分強い為、若し未熟花を多く含む場合には、処理条件を少しく高めなければならないからである (原田, 村上 1956)。処理に際しては同一処理条件に2穂を供試した。その1穂は花粉の発芽力の検定用として処理後、直ちに袋掛けをなし、開花すれば花粉を発芽床上で培養して発芽状態を検した。又他の1穂は雌蕊の受精能力を調べる目的で、処理後は袋掛けをせずに放置し、開花後に他の無処理個体よりとつた健全花粉を以つて授粉し、穂の成熟後その結実状態を調査した。其他処理個体の開花機能及び葉緑素に対する温湯処理の影響をも調査した。本実験は1953年～1956年に実施したものである。

III 実験結果及び考察

1. 標準発芽床の決定

温湯処理後の花粉の発芽機能は、すべて人工発芽床上の発芽状態で検した。発芽床は従来の如く、蔗糖及び寒天の各種濃度による混合培地により両牧草の健全花粉をとつて一昼夜培養し、その発芽率及び破裂程度により最適発芽条件を検した。猶 PH は 6.0～6.2、温度は 28°C に定めた。その結果 sudan grass は蔗糖 30%、寒天 1% の区が 62%、meadow foxtail では蔗糖 35%、寒天 1% の区が 35% の発芽率を示して最も高く、且つ破裂程度も小で、花粉管の伸長も最大であつた。従つて本実験の標準発芽床としては、上述の組成のものを夫々使用する事と決定した。猶禾本科牧草の花粉の人工発芽を種々試みたが、未だ適確な方法が得られていない。本牧草に於いても山田 (1954) 氏等のクズ、カタクリ粉を利用する水稻花粉の人工発芽床は

顕著な効果がみとめられなかった。

2. 処理が花粉の発芽力に及ぼす影響

供試穂の穎花はその穂上の位置によつて成熟程度に大きい差があるのが普通であるが、開花直前の成熟穎花は、温湯処理の刺激によつて処理中若しくは処理後直ちに開花し始める。従つて未熟花は勿論、処理後開花しない穎花はことごとく摘除して成熟程度を均一にする必要がある。処理後、穎花より花粉が飛散すれば直ちに花粉を発芽床にとり、一昼夜 28°C の定温器中で培養し、その発芽状態により処理の影響を調査した。その結果は、第1表及び第2表に示す通りである。第1表によれば、sudan grass は 43°C—20分、45°C—12分、47°C—9分、49°C—5分、51°C—2分

の各区に於いて花粉の機能は完全になくなつてゐる。又第2表によれば、meadow foxtail は 39°C—25分、41°C—15分、43°C—5分、45°C—3分、47°C—1分の各区に花粉致死点のみられ、sudan grass より花粉の熱に対する抵抗力は低い様である。猶処理後袋掛けして自家結実を調査し、更に柱頭上の発芽状態をも検した結果、sudan grass に於いては人工発芽床上の致死点と略々一致したが、meadow foxtail では発芽床上に於ける結果より著しく低温、短時間区で花粉の機能が失なわれていた。然し乍ら orchard grass の場合と同様、完全除精区として発芽床上の花粉不発芽点を以つてするのが妥当と考える。

第1表 処理穂の花粉の発芽 (sudan grass)

処 理 温 度 処理時間(分)	41°C		43°C		45°C		47°C		49°C		51°C		53°C	
	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ
1	—	—	—	—	—	—	—	—	184	6.0	224	0.9	不開葯	
2	—	—	—	—	—	—	190	16.8	205	2.4	134	0.0	不開花	
3	—	—	100	36.0	388	27.3	148	12.9	170	1.8	不開葯		"	
5	118	32.2	96	29.2	168	2.4	110	4.6	183	0.0	"		"	
7	224	17.9	121	5.0	177	4.0	188	1.6	(不開葯)		不開花		"	
9	320	9.4	115	7.0	251	5.6	236	0.0	"		"		"	
12	284	7.4	619	0.5	657	0.0	不開葯		不開花		"		"	
15	198	4.0	520	0.4	不開葯		"		"		"		"	
20	200	6.0	340	0.0	"		"		"		"		"	
25	220	1.8	420	0.0	"		不開花		"		"		"	
30	240	0.8	不開葯		"		"		"		"		"	
無 処 理	406	28.0												

I : 花粉数 II : 発芽率

第2表 処理穂の花粉の発芽 (meadow foxtail)

処 理 温 度 処理時間 (分)	39°C		41°C		43°C		45°C		47°C		49°C	
	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ
1	—	—	—	—	—	—	200	2.5	164	0.0	不開葯	
2	295	29.2	318	8.5	152	4.6	192	2.6	不開葯		不開花	
3	298	28.8	168	8.3	82	4.9	226	0.0	"		"	
5	242	15.3	150	12.6	173	0.0	不開葯		不開花		"	
7	199	10.6	153	7.2	不開葯		不開花		"		"	
9	266	13.9	202	3.5	不開花		"		"		"	
12	230	7.4	155	5.8	"		"		"		"	
15	228	5.3	309	0.0	"		"		"		"	
20	220	2.3	不開葯		"		"		"		"	
25	281	0.0	"		"		"		"		"	
30	不開葯		不開花		"		"		"		"	
無 処 理	250	35.2										

I : 花粉数 II : 発芽率

3. 処理が雌蕊の受精力に及ぼす影響

同一処理条件に供試した2穂中雌蕊の受精力を検する1穂は、処理後開花すれば直ちに他の無処理穂よりとつた花粉を以つて授粉し、之を結実期に採取してその結実状態を検した。sudan grass は調査花数に幾分差があつたが、結実率は概して高く100%を示す区もあつた。その結果は第3表に示す如くである。之によれば、無処理区では95%内外の高い結実率を示したが、処理が高温長時間になるにつれて減少し、完全に不結実を示す区に至る。猶処理後不開花に終つた為に当然不結実を示す区もみられた。即ち49°C及び53°Cの温度区は之である。meadow foxtail の結果は第4表に示す如くである。之によれば不結実点の出現は、

43°C 区をのぞいていづれも処理後開葯しなかつた区は全部不結実に終つており、43°C 区に於いてもその結実は僅少であり、一般に本牧草は不開葯点の不結実点とみなして差支えない。

以上の実験より雌蕊の受精能力の失なわれる条件はsudan grass では45°C—25分、47°C—20分、49°C—12分、51°C—5分、53°C—2分であり、meadow foxtail では39°C—30分、41°C—20分、43°C—9分、45°C—5分、47°C—2分、49°C—1分、以上の如くである。

4. 結実種子の発芽力

各処理区の結実種子を発芽試験した結果、両牧草共その発芽率は無処理区に比し幾分劣つたが、時間、温

第3表 処理後健全花粉により授粉した穂の結実 (sudan grass)

処 理 温 度 処理時間(分)	41℃		43℃		45℃		47℃		49℃		51℃		53℃	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	—	—	—	—	—	—	—	—	94	74.5	93	22.6	88	2.3
2	—	—	—	—	—	—	96	97.0	80	73.8	84	20.2	不結実	
3	—	—	34	64.7	87	97.7	83	96.4	65	64.6	77	7.9	"	
5	56	78.6	34	29.4	74	100.0	74	93.2	94	37.2	不結実		"	
7	84	63.0	85	76.4	94	98.0	76	81.6	96	26.1	"		"	
9	72	89.0	73	98.6	96	75.0	85	35.3	78	1.3	"		"	
12	88	91.0	66	90.9	86	74.0	82	9.8	不結実		"		"	
15	85	54.1	86	81.2	98	13.3	78	3.8	"		"		"	
20	94	35.1	75	32.0	87	4.6	不結実		"		"		"	
25	74	21.6	94	12.8	不結実		"		"		"		"	
30	84	25.0	53	15.1	"		"		"		"		"	
無 処 理	218 96.5													

I : 花数, II : 結実率

第4表 処理後健全花粉により授粉した穂の結実 (meadow foxtail)

処 理 温 度 処理時間 (分)	39℃		41℃		43℃		45℃		47℃		49℃	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	—	—	—	—	—	—	100	8.0	127	1.6	不結実	
2	124	16.9	120	20.8	118	19.5	100	7.0	不結実		"	
3	120	12.5	115	25.1	123	16.2	124	4.0	"		"	
5	118	18.6	114	19.3	170	7.6	不結実		"		"	
7	130	20.0	102	14.7	134	0.7	"		"		"	
9	121	9.9	100	16.0	不結実		"		"		"	
12	105	7.3	134	6.7	"		"		"		"	
15	130	5.9	109	4.6	"		"		"		"	
20	132	7.6	不結実		"		"		"		"	
25	120	6.7	"		"		"		"		"	
30	不結実		"		"		"		"		"	
無 処 理	230	22.2										

I : 花数, II : 結実率

度の増大にともなう一定の変化はみられなかった。即ち本実験の範囲では **timothy**, **orchard grass** の場合と全く同様に、処理が結実種子の発芽に影響を与えとは考えられない。

5. 実用に適する処理の温度及び時間

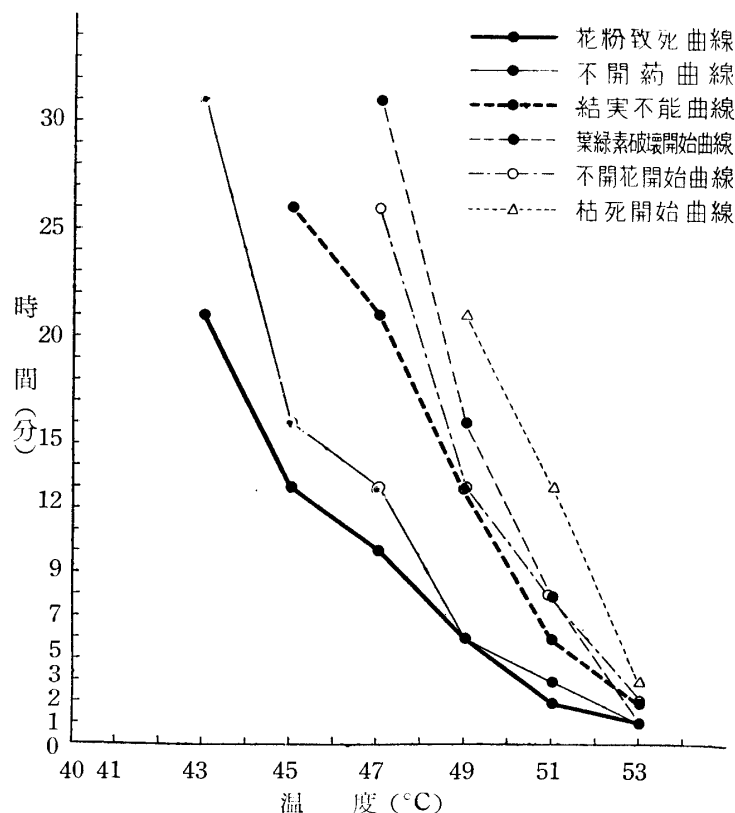
実用に適する処理条件としては、本牧草に関しては、完全除精区に於ける結実率の最大の区を以て決定した。之は処理後の開花率及び結実種子の発芽率に一定

の傾向がみられず、之等を加味する時は完全除精区に於ける結実率の最大の区も他より低い値を示す事も起りうるので、本実験に於いては結実率のみに重点をおいて決定した。即ち第1図、第2図に於ける花粉致死曲線と結実不能曲線との間に存在する処理区中、結実率の高い箇所を以て実用に適する処理条件とした。猶、図に示す如く **sudan grass** では、両曲線の間の範囲は **meadow foxtail** のそれに比して著しく広い。この事は処理に当つて温度及び時間に少しく誤差を生じて許容範囲が広い事を示すものである。

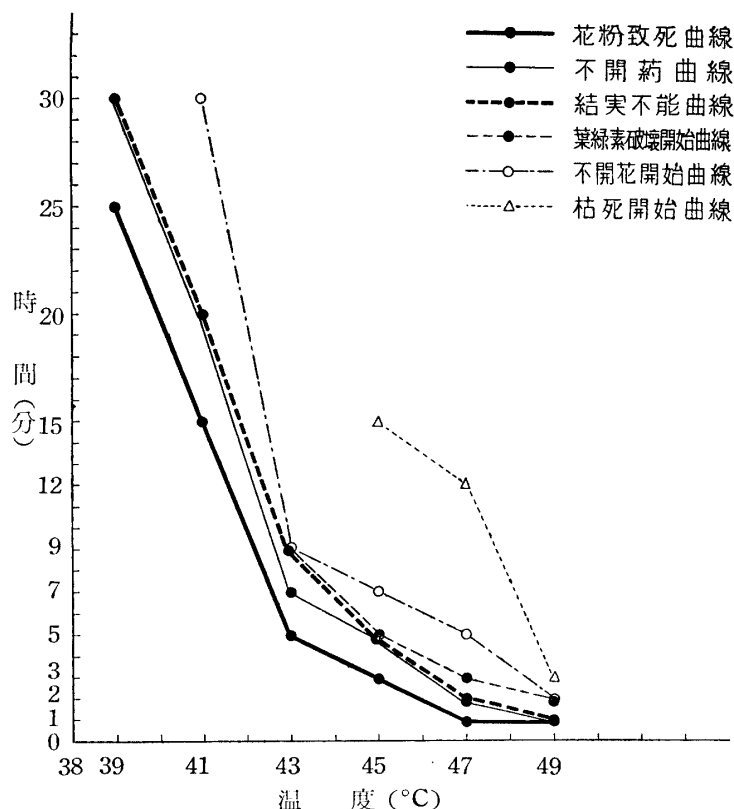
以上の結果より、完全除精区に於ける結実率の最も高い区を以て実用に適する処理条件とすれば、**sudan grass** では 45°C —12分であり、**meadow foxtail** では 43°C —5分である。猶 **STEPHENS** 及び **QUINBY** (1933) がモロコシ (*Sorghum vulgare*) について行つた結果では、 44°C 位の温湯に10分間浸漬した場合に効果がみられたが **sudan grass** に於いては之より少しく高温長時間を要する様である。

6. 処理が植物体に及ぼす影響

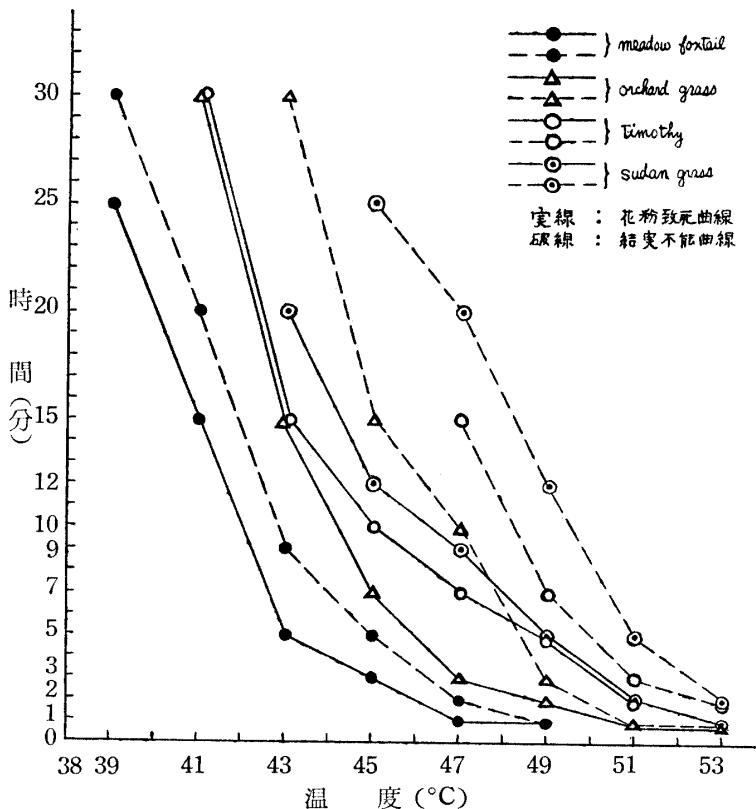
処理温度及び時間の増大につれて生ずる植物体の諸変化を図示すれば第1図及び第2図の如くである。花粉致死、結実不能、不開葯、不開花、葉緑素破壊、枯死の各曲線の出現する順序及びその状況は、いづれも **timothy**, **orchard grass** の場合と略々同様の傾向にあるが、牧草の種類によつて各点の出現する温度及び時間には著しい差がみられる。**sudan grass** に関しては、各曲線がいづれもやや高温長時間区の方にかたよる傾向を示し、之に比し **meadow foxtail** はいづれもより低温短時間区に出現している。即ち両者の間には各機能の熱に対する抵抗力の間に著しい相違がみられ **sudan grass** は一般に熱に対する抵抗力が強い作物であるといひうる。又 **sudan grass** は結実不能曲線が略々不開花曲線に一致する事は **orchard grass** と同様であるが、**meadow foxtail** は不結実曲線が略



第1図 処理による諸種の機能の変化 (**sudan grass**)



第2図 処理による諸種の機能の変化 (**meadow foxtail**)



第3図 各種牧草の花粉及び雌蕊の熱に対する抵抗力の比較

々不開葯曲線と一致する傾向を示した。猶葉緑素破壊点は処理後茎葉の褪色し始める点を以て表したが、牧草の種類によつてこの点の出現が著しく異なる事は興味ある事である。

7. 各種牧草の花粉及び雌蕊の熱に対する抵抗力の比較

現在迄に供試した牧草4種、即ち timothy, orchard grass, sudan grass 及び meadow foxtail に関してその花粉及び雌蕊の熱に対する抵抗力の比較を第3図に示した。之によればこの両機能は牧草の種類により著しく差がある事が知られる。一般に両機能共 meadow foxtail は最も弱く、sudan grass が最も強く、orchard grass, timothy はその中間にある様である。花粉致死点は timothy は低温区では orchard grass に一致している。猶実用に適する処理条件は、各種類共 41°C~45°C の比較的低温区に於いて出現し、47°C 以上の高温短時間区は効果が劣る様である。然し乍ら牧草の種類によつて処理の温度及び時間に相当の差がみられる事は温湯除精を適用する際に十分注意すべき点であり、一方新しい作物に関して最適処理条件を決定する際には、40°C~47°C の比較的低温の区について行えば良く、又この範囲では植物体の諸種の機能も殆ど破壊される事はないと思われる。

IV 摘 要

1. sudan grass 及び meadow foxtail について温湯除精法の処理条件を実験した。

2. 処理温度は sudan grass は 41°C~53°C 迄を 2°C 間隔に7区、meadow foxtail は 39°C~49°C 迄を 2°C 間隔に6区とり、処理時間は共に1分、2分、3分、5分、7分、9分、12分、15分、20分、25分、30分とし、両者を組合せて試験区を設けた。

3. 処理後各区に於いて、花粉の発芽力、雌蕊の受精力、結実種子の発芽率及び植物体の諸部に対する処理の影響を調査した。完全除精区に於ける結実率の高いものを実用に適する処理条件と決定した。

4. 本実験の結果、実用に適する処理条件は sudan grass では 45°C—12分であり、meadow foxtail では 43°C—5分である。

引 用 文 献

1. 原田賢之・村上道夫(1956): 水稻花粉の成熟過程に於ける温湯処理の効果. 西京大学学術報告, 農学, 8, 132—140
2. JODON, N. E. (1938): Experiments on artificial hybridization of rice. Jour. Amer. Soc. Agon. 30, 294—306.
3. 近藤頼己(1939): 温湯除雄法による稲の人工交配について. 農業及園芸, 14, 41—52.
4. ——— (1942): 稲の交配に関する温湯浸穂法の研究. 科学, 12, 413—416.
5. 宮司佑三・酒井慎介・石秋 炯(1954): 粟の温湯除精に関する実験. 育種学雑誌, 4, (第6回講演会要旨).
6. 村上道夫(1954): 牧草の集団除精法(I). 温湯法によるチモシーの除精. 育種学雑誌, 4—1, 14—17
7. ——— (1955): 牧草の集団除精法(II). 温湯法によるオーチャードグラスの除精. 西京大学学術報告, 農学, 7, 134—138.
8. 長尾正人・河村幸次郎(1942): 稲の交雑に関する研究. II. 温湯除精法による稲の人工交雑に關

- する実験的研究. 遺伝学雑誌, **18**, 58—68.
9. STEPHENS J. C. and QUINBY J. R. (1933) : Bulk emasculation of sorghum flowers. Jour. Amer. Soc. Agron. **25**, 233—234.
10. 山田一郎・穂積清之 (1954) : 稲の花粉の人工発芽法 (予報). 日本作物学会紀事. **22—3, 4**, 103—104.

Summary

In sudan grass, *Sorghum sudanense* STAFF. and meadow foxtail, *Alopecurus pratensis* L. some experiments on the bulk emasculation by hot water method were made. 7 temperature classes (41°C—53°C) for sudan grass, 6 temperature classes (39°C—49°C) for meadow foxtail and 11 time classes (1—30 minutes) for both

crops were used in combinations.

In view of the destruction of the function of pollen and the percentage of the setting of seeds, the treatments 45°C—12 minutes for sudan grass and 43°C—15 minutes for meadow foxtail were found best for practical use.